L'HABITAT

DEI

MOLLUSCHI MARINI

SAGGIO CRITICO

DEL

DOTT. A. MANZONI

PISA

TIPOGRAFIA NISTRI

Prem. all' Esposizione Universale di Parigi del [illegible]
e a quella Industr. e Agraria di Pisa del 1868

1869

L' Habitat dei Molluschi marini.
Saggio critico.

Nel Giornale la *Corrispondenza scientifica* di Roma per l'avanzamento delle Scienze, n.º 43-44, 1868, trovasi uno scritto del sig. Paolo Mantovani: *Sulla distribuzione generale della Fauna fossile nel Mare Pliocenico, paragonata coll'analisi dei sedimenti lasciati da quel mare*, nel quale l'Autore intende di risolvere il detto problema, espresso nei due quesiti: 1.º *Quale è la distribuzione della Fauna fossile nei diversi strati, e nei vari punti di uno stesso strato;* 2.º *Qual relazione passa fra la composizione degli strati e questa distribuzione*, col proponimento di volersi appoggiare alla grande autorità dei fatti.

Io mi propongo qui di ricercare e discutere per qual modo, e fino a qual punto, il signor Mantovani abbia svolta questa tesi, in conformità di questo programma. — In ordine a questo compito critico io non meno mi gioverò dei fatti, di quanto, cioè, l'osservazione e l'esperienza hanno saputo riconoscere ed intendere nelle attività della natura; e mi guiderò, nell'applicazione di questi fatti al problema in esame, dietro il principio logico, che dell'ignoto giudica per mezzo del noto, e sull'omologo scientifico, tanto notabilmente inaugurato da Sir C. Lyell, che da quanto esiste ed accade attualmente inferisce a quanto esisteva ed accadde in passato. Al quale principio mi affiderò, ben s'intende, per quanto me lo permettono ed il grado di conoscenza della natura e ragion d'essere de' fenomeni, e la diversità di condizioni che hanno presieduto a quelli dell'età passate e che presiedono a quelli dell' età presente; ben deciso a non sostituire, nei casi in cui il criterio scientifico fosse per mancarmi, pregiudizi ed interpretazioni gratuite, non consistenti in faccia a questo ed al criterio logico, ad ambedue i quali debbono pur sempre informarsi anche le ipotesi del naturalista.

Il signor Mantovani sceglie per campo delle sue osservazioni i depositi riccamente fossiliferi del Monte Mario. I letti e fondi di di questa località si riconducono esattamente alla generale e piuttosto uniforme natura dei letti coevi del bacino mediterraneo. Compongonsi, in basso, di marne o melme grigio-turchiniccie,

transienti superiormente alle bionde sabbie finissime, intercalate spesso, se non quivi, altrove, da sabbie turchiniccie, succedute più in alto da sabbie alcun poco più grosse e talvolta anche da sabbie grossolane. Sulla distribuzione e giacitura dei fossili in questi vari letti, e specialmente nel sabbioso, che ne va maggiormente ricco, trovansi molte e giudiziose osservazioni nell'Opuscolo del signore A. Conti: *il Monte Mario ed i suoi fossili*, Roma, *1864*. I diversi letti o zone, che in serie verticale si osservano al Monte Mario, debbono venir considerate come quasi contemporanee o di piccola età distanti fra loro, e come complessivamente rappresentanti una delle più recenti ere del pliocene superiore. La natura della Fauna sta chiaramente a provare questo concetto; mentre la differenza di costituzione di questi letti, essendo puramente meccanica, deve essere attribuita alla fisica legge, la quale fa disporre attorno ad una costa i materiali disgregati e travolti dai movimenti delle acque, in ragione della loro massa ed a seconda dell'inclinazione e profondità del fondo marino. Questi letti si dispongono come imbricati fra di loro sotto l'influenza di lenti cambiamenti di livello, ed anche semplicemente per l'incessante produzione di materie da distribuirsi, le quali, lentamente innalzando il suolo, danno luogo ad un successivo estendimento e sovrapposizione dei letti marini. Questa disposizione e modificazione cessa del tutto per i fondi marini posti a grandi profondità ed al di fuori dell'importazione ed azione dei movimenti delle acque. Quindi è che la struttura di questi ultimi è per il solito omogenea, la loro giacitura indisturbata, la loro origine ordinariamente dovuta agli animali che vi risiedono o popolano le acque soprastanti, destinati, per mezzo di organiche attività, a sottrarre parte dei materiali disciolti e renderli al suolo, dal quale già le azioni esterne li avevano sottratti. In causa della disposizione ordinariamente imbricata dei letti sulle coste marine si osserva una netta distinzione in sezione verticale dei medesimi, e, fino ad un certo punto, può la diversa costituzione mantenervi una differenza complessiva degli abitatori; ma questi intanto dovranno esser considerati come contemporanei e per di più si vedranno diffondersi da un letto all'altro, qualora si ricerchi nel piano orizzontale e nei confini iniziali di questi letti la graduale loro transazione. Questo concetto mi sembra piuttosto oscuramente svolto dal signor Mantovani, in quanto egli parla di *zone fossilifere*, *di strato marnoso pliocenico delle cinque zone caratterizzate da fossili speciali*, distinte dal Professor

Ponzi nel terreno pliocenico; asserzioni tutte, che, come formano l'oggetto principale della tesi in questione, così invero dovrebbero comparire come conclusioni e risultato delle medesime. Comincia invece il signor Mantovani ad ammettere questi *dimostrandi* e così egli incorre, a mio credere, in una petizione di principio. In qual modo possa ragionevolmente venire inteso il Monte Mario, nella diversità de' suoi letti e nella distribuzione de' suoi fossili, può venir desunto dal succitato lavoro del signor Conti. Al quale io rinvìo il Lettore, non giovando più ch'io mi trattenga specialmente a considerare su questa località, la quale per riguardo all' argomento che io debbo esaminare non ha maggior importanza di qualsiasi altra.

Seguendo l' Autore, allorquando egli passa ad ammettere che: « la Fauna terziaria segua un ordine distributivo talmente regolare da poter esser suddivisa in zone, mentre in qualche punto questa ammirabile distribuzione sparisce affatto, regnandovi invece una mescolanza di tutte le specie », debbo convenire col medesimo nel rigettare, come spiegazione di questo fatto ultimo, l' azione delle correnti sottomarine. Questa causa invero vien tratta molto leggermente in campo per dar spiegazione di una pretesa apparente mescolanza di specie, ossivvero dell'abbondanza di conchiglie rotolate, frantumate, detrite, distaccate, in depositi conchiliferi, che per ciò vengon giudicati come accumulati dalle correnti, piuttostochè quietamente e normalmente vissuti e sepolti in posto. Così fu che l'amico mio D.r C. Gentiluomo, all'occasione di dover render conto nel suo pregevole *Bullettino Malacologico Italiano*, n° 1, 1869, di certo mio Opuscolo pubblicato nell'autunno del 1868, col titolo di *Saggio di Conchiologia fossile subappennina, Fauna delle sabbie gialle*, osservava, com'egli non potesse divider l'opinione di me che ammettevo, che gli animali fossero vissuti in colonia, ed indisturbati in quel fondo marino, per considerazione del numero *straordinario di rottami e frantumi* di conchiglie che vi si rinvengono. A questo punto abbandono per un momento la critica del lavoro del signor Mantovani, per assumere la difesa del mio. Senza ripeter qui il buon numero di fatti positivi che sostengono l' opinione da me emessa sul deposito di Vallebiaia, affermo che l'obiezione espressa dal D.r Gentiluomo è spoglia anche di valor negativo. Accade infatti d'incontrare in qualsiasi fondo marino, per protetto e tranquillo che sia, buon numero di conchiglie vuote del loro animale, e perciò irregolarmente disperse, disgiunte di valve, frantumate, detrite, incro-

state, crivellate, infragilite, perchè cadute in balìa dei movimenti delle acque, scelte a mezzo di protezione, di sostegno e di sede di altri animali. Questo fatto è generalmente ammesso dagli autori; così è che Prof. E. Forbes [1] afferma che: « generalmente parlando la proporzione delle valve morte eccede di gran lunga quella delle viventi, e che, nel maggior numero de' casi, le valve dopo la morte dell' animale si dividono e vengono disperse ». Conformemente a questo dato di osservazione io sono in grado di affermare come tutte le frantumate e sparpagliate conchiglie del deposito di Vallebiaia, vedonsi perforate dalle trombe armate dei *Gasteropodi* canaliferi, crivellate dalle *Vive* e *Clione* detrite perchè rotolate da *Crostacei*, dei quali si trovan frequenti avanzi nelle loro chele, o perchè sbattute dai flutti e così frantumate ed infragilite poi per lo svanire del cemento organico. Di questa condizione, specialmente riguardante le conchiglie morte, ho incontrato io un esempio, allorquando esplorando le coste dell' Isola Elba, ho raccolto, al di sotto del limite inferiore di azione dei flutti, buona parte delle conchiglie abitatrici della zona superiore, prive dell'animale, occupate da *Crostacei*, o ricoperte da *Tunicari*, da *Spongiari*, da *Ascidie*, da *Hydrozoi*, *Bryozoi* ec. Queste conchiglie trasportate, perchè morte, in una zona in cui non hanno realmente vissuto, potranno un bel giorno, perchè liberate dagli animali insidenti, venir come fossili, e fors' anche caratteristici, attribuite a questa zona. Da questo apparisce come le conchiglie morte sieno elemento di errore nel giudicare della distribuzione, specialmente bathimetrica, dei molluschi testacei, e come a quest' errore convenga sottrarsi nello studio della Fauna dei mari attuali, tenendo solo conto delle viventi, che sempre, e per necessità, debbono trovarsi nella loro fisiologica posizione. Contro questa causa di errore mette in guardia M. Petit de la Saussaye [2], allorquando dice: « le indicazioni date sulla profondità sono di frequente assai inesatte, e possono anche divenir causa d'errore per conchiglie distinte fra loro e sprovviste del loro mollusco, mentre queste si raccolgono mescolate sulla spiaggia, per quanto gli animali abbiano avuto abitudini e genere di vita differente ». Ora poichè, senz'alcun dubbio, questo elemento di perturbazione apparente nella distribuzione delle conchiglie do-

[1] *Report on the Mollusca and Radiata of the Egean Sea, and on their distribution, considered as bearing on Geology; in Report of the British association, 1843.*

[2] *Catalogues des Mollusques Testacés des Mers d'Europe,* Paris, *1869.*

veva esistere anche in passato, mentre nei depositi fossiliferi malamente può esser valutato ed escluso, così dunque è che il Paleontologo deve esser tanto maggiormente guardingo nel crear zone fossilifere regolari od irregolari nella loro distribuzione, e nell'indicare specie caratteristiche o non caratteristiche delle medesime. La condizione di caratteristicità, riconosciuta in una specie fossile, si risolve per la stessa riportata al tempo di sua vita in una vera e propria particolarità di *habitat.* La Bìologia terrestre ci indica animali assolutamente (per il momento almeno in cui sono studiati) dipendenti da altri animali o da vegetali, e vegetali dipendenti da talune qualità di suolo. Nel seno del mare l'osservazione nulla ha per anco trovato di consimile; ond'è che, per lo meno, le così dette conchiglie caratteristiche di un tale orizzonte o fondo marino, si presentano come altrettanti problemi di *habitat* o di loro ragion d'essere.

Passo ora ad esaminare il valore dell'elemento, corrente sottomarine, come influenza perturbatrice o modificatrice della distribuzione dei Molluschi; il modo d'agire di questo elemento può venir immaginato come violento ed irregolare. Per tal modo infatti si avrebbero accumulazioni di conchiglie e di ogni sorta di animali marini, specialmente in luoghi dove, per speciale disposizione del suolo, la corrente si trovasse ristretta e quindi resa più rapida e dove poi questa venisse ad urtare e ad estinguersi ivi depositando i materiali che avesse raccolto nel suo percorso. Poichè questo modo d'agire si sente spesso invocato per dar spiegazioni, come sopra ho detto, di limitati depositi conchiliferi, in cui i gusci si vedono irregolarmente posti, frantumati, corrosi, colle valve disgiunte ec. ec., essendo questi depositi interposti ad altri non fossiliferi, aventi una costituzione meccanica differente da quella dei limitrofi, come di frequente s'incontrano nei nostri depositi pliocenici, così è ch'io mi farò a discutere questo elemento: 1.° nella sua esistenza; 2.° nella sua azione. Nella sua esistenza comincio dal combatterlo, osservando come nell' attuale bacino mediterraneo le correnti di fondo e veramente potenti sieno limitatissime e ristrette alle aperture di comunicazione del bacino succursale, il Mar Nero col Mediterraneo e di questo coll' Oceano, e come queste stesse correnti regolari percorrendo le coste mediterranee divengano assai deboli. Aggiungasi che tutte le altre correnti ammesse nel Mediterraneo non debbono esser considerate che come irregolari, variabili in direzione, superficiali, perchè occasionate e mantenute dal soffio di

venti in combinazioni con disposizioni peculiari delle coste e dei fondi marini; mentre la natura stessa di mare interno e la posizione sua geografica, escludono dal nostro mare ogni possibilità di estese e profonde correnti. Ben è vero che l'esistenza di queste potrebbe venir sostenuta per il bacino pliocenico del Mediterraneo, quale può venir pensato diverso dall'attuale, perchè comunicante attraverso il mezzogiorno della Francia, ed attraverso il deserto Affricano coll'Atlantico. Se non chè, per tale cambiamento, il Mediterraneo pliocenico non avrebbe cessato di essere un mare interno e per posizione geografica non avrebbe potuto ingenerare forti correnti od ammettere nel suo seno quelle che percorrono l'Oceano. Delle correnti che sconvolgono specialmente le coste sabbiose e poco profonde contemporaneamente ad ogni agitazione del mare, parlerò solo al momento di discutere del moto ondoso del mare, al quale per analogia di origine e di azione io riporto queste intermittenti correnti littorali. Rivolgendomi invece ad esaminare la possibile azione di una corrente regolare sul fondo e sui suoi abitanti, affermo che converrebbe escire dagli esempii attualmente in atto per combinare la possibilità di questo fatto, dello strappamento cioè e trasporto di quei molluschi testigeri, che aderiscono o stanno immersi nel fondo; e che anche in tal caso non fosse possibile un simil fatto perchè incoerente colle leggi armoniche della Natura, la quale, nell' ordine dei fenomeni regolari, dispose a che soprafazioni non potessero verificarsi, ma solo compatibilità ed adattamento delle varie attività fra di loro. Secondo il qual principio, io concludo che, qualora su di un fondo percorso da una corrente vivono aderenti dei molluschi, questi, vita durante, debbono avere, ne' loro mezzi di stazione, forza sufficiente per rimanere indisturbati; mentre qualora tale corrente superi la resistenza di detti mezzi, quivi i molluschi manchino del tutto, nè mai vi abbiano esistito. Perlochè io son condotto a rigettare la possibilità di un mollusco, vivente strisciante od immerso nel fondo, e che possa venir travolto da una corrente regolare, mentre questo l'accordo e l' ammetto per la conchiglia di un mollusco morto; ed inversamente giungo a concludere che, ove la forza della corrente, della marea, o di qualsiasi altro ordinario movimento marino, fosse capace di strappare i Molluschi, questi quivi non si diffondano. E queste mie conclusioni si trovano convalidate dalle osservazioni che il Prof. Charpenter (*Preliminary Report of tredging operations in the Seas to the North of the British Islands; in the*

Proceedings of the Royal Society, N.º 107, 1868), ebbe a raccogliere, esplorando i canali delle isole Faeröe, nei quali egli riscontrò « le maree e le correnti negli stretti fra le Isole sono talmente forti da render anche la parte più profonda inabitabile dagli Invertebrati marini », e più basso « come noi ci avvicinammo alla terra, il contenuto della draga divenne sterile di vita animale, probabilmente in causa dell'agire violento dalle correnti e delle maree in queste località e della natura rocciosa del fondo ». Le osservazioni di R. Mac Andrew, l'infaticabile e peritissimo dragatore dei mari Europei, toglierebbero di più ogni qualunque influenza delle correnti sulla distribuzione dei Molluschi; perchè egli dice (*in Remarks upon M. Jeffreys's last dredging Report; Ann. and Magaz. of Nat. Hist. 1868*): « io non posso dire di esser stato capace di scuoprire qualsiasi effetto di queste correnti sulla distribuzione dei Molluschi, argomento al quale io ho dedicata alquanta attenzione », per provare la quale asserzione egli fa notare, che le conchiglie delle Isole Açores sono Europee e dell'Affrica Occidentale, e non Americane, come avrebbero dovuto essere qualora le prevalenti correnti avessero servito a trasportarle. Per quanto io accordi un massimo valore alle osservazioni di un tanto sperimentato naturalista, non posso però concedere che in modo successivo e regolare le correnti in genere non possano servire a diffondere la distribuzione di ogni sorta di animali marini, trasportando i loro embrioni ed anche quelli fra gli animali adulti che son per natura liberi e nuotatori, come appunto trovo scritto in Bronn D. H. Z. (*Klassen und Ordnungen der Weichthiere, Malacozoa; Band III*); poichè questo, senza dubbio e specialmente, verificasi per i Bivalvi, i quali emettono liberi nel seno delle acque i loro germi, che, trasportati dalle correnti, vanno a diffondere la loro razza ben più lungi di quel che non possono fare i moventisi *Gasteropodi*, le uova dei quali vengon fissati ai corpi sottomarini. — Relativamente però ai molluschi che vivono aderenti al suolo, dei quali troviamo le spoglie nei depositi geologici, persisto a negare ogni influenza soperchiante delle correnti sui medesimi, sieno questi piccoli o grandi, *Telline* o *Panopee*, ch'io non posso accettare, a differenza del signor A. Cialdi, che le correnti valgano solo *a rimuovere e trasportare* le più piccole e *non le più grandi*, nè so convenire col signor Mantovani, che le *più voluminose conchiglie sieno per conseguenza le più pesanti*; giacchè queste due proposizioni, che in modo assoluto non sono sostenibili, anche in senso relativo mi sembrano false, in quanto

tutte le conchiglie, per ragione inversa del rapporto che esiste fra la loro massa ed i mezzi di resistenza e la forza spostatrice, debbonsi trovare in identiche condizioni.

Esaurito così l'argomento delle correnti, passo ora ad esaminare quello del moto ondoso del mare. Questo elemento viene adottato dal sig. Mantovani per spiegare in qual modo su diversi punti di una zona, o dentro zone diverse, le specie si trovino ora regolarmente distribuite, ora mescolate. L'autore, riportandosi alle osservazioni del signor A. Cialdi (*sul Moto ondoso del mare e sulle correnti di esso, specialmente su quelle littorali*, Roma, 1866), ammette, che l'azione delle onde giunga *a profondità grandissime, e che questa azione a tale profondità sia assai maggiore di quel che si pensa.* Queste parole poste là in modo così indeterminato ed imponente, mi avrebbero fatto pensare alla profondità di 30 a 35,000 piedi che si assegnano ad alcune regioni dell' Oceano Indiano ed Australe, se io stesso non potessi sostituirvi delle cifre, come invero il signor Mantovani avrebbe dovuto torre ad imprestito dal signor A. Cialdi. Per osservazioni mie proprie, dedotte dalla qualità del fondo e delle conchiglie ed altri corpi submarini, ho creduto di poter determinare, che, lungo le coste rocciose ed abrupte dell'Isola Elba, il movimento delle onde non oltrepassa i 45, 50 metri (*Journ. de Conchyl. par* M. M. Crosse et Fischer, Paris, Avril, 1869; *Note sur la Faune malacologique marine de l'Ile d'Elba*). A seconda del Prof. Deshayes questo limite scenderebbe sulle coste Algerine ad 80 metri; di questo inoltre trovo detto in Bronn D. G. G. *op. cit.* come vari a seconda delle località e della disposizione della costa; essendo io inclinato a credere però, che, anche nei casi più favorevoli (di coste cioè rocciose e profonde di canali o promontori marini), questa non scenda molto al di sotto della cifra data dal Prof. Deshayes.

Ho già accennato come il signor Mantovani ammetta che quante volte in una zona si trovino le conchiglie irregolarmente distribuite e frammischiate, sia da attribuirsi questo effetto all' azione delle onde, e sia da pensarsi che quella zona fosse compresa nei limiti di tale azione, e che all' inversa debba ritenersi per le zone nelle quali l'Autore ha creduto di riscontrare una regolare distribuzione; e che infine per uno stesso strato, che quà e là vedesi regolarmente ed irregolarmente seminato di fossili, debba ammettersi che venisse depositato a differenti livelli e che quindi si trovasse qua dentro, e là fuori del limite di azione delle onde e conseguentemente quà

disturbate e là tranquille vi si deponessero le conchiglie. Io non posso in verun modo accettare questa interpretazione del signor Mantovani, perchè in essa vien compreso l'elemento di errore introdotto dalle conchiglie morte sulla distribuzione delle vive; e perchè io considero l'azione delle onde sui fondi marini come identica a quella delle correnti, incapace, cioè, di rimuovere e travolgere dalla loro sede quei molluschi, che, per i diversi mezzi di stazioni, stanno aderenti od immersi nel fondo. Di questo concetto potrà persuadersi chiunque percorra il lido di una costa sabbiosa e non profonda durante e dopo l'infuriare di una tempesta; che ben pochi, per non dire nessuni individui viventi gli sarà dato raccogliere, di quelle *Donax*, *Mesodesma*, *Tellina*, *Solen*, *Venus*, *Psammobia*, *Solecurtus*, *Lutaria* ec., che vivono immerse in quei fondi, e che hanno l'abilità di sprofondarsi via via che si sentan scoperte; mentre delle morte e disgiunte valve si troverà coperto lo stesso lido. Mi convien qui ripetere, che laddove l'azione dei flutti combinata a quella delle correnti littorali (così dette intermittenti, perchè in grado di violenza si sviluppano solo durante le tempeste e per speciali disposizioni delle coste e superficialità di fondo) ecceda e soperchi i mezzi di stazione dei molluschi, questi non vi esistono affatto, e tanto vien affermato nell'opera postuma del Prof. E. Forbes, *the Natural History of the European Seas*, continuata ed edita da R. Godwin-Austen, Londra, 1859, dove si legge: « evvi una zona di pura sabbia che, su molte coste marine, sta dentro i limiti dell'azione disturbatrice della marea e delle onde, e che, per esser travagliata ed agitata da queste forze, può venir detta la zona di sabbie oscillanti (drift-sand zone): questa è assolutamente disadatta alla vita marina, ed i soli avanzi organici che contiene consistono in frammenti di conchiglie e gusci provenienti da altre zone ». Concludo dunque, in riguardo dell'azione delle onde e di qualunque altro movimento delle acque littorali marine, che questa può esser tale da escludere l'esistenza dei molluschi abitanti sul fondo; può inoltre influire sulla loro distribuzione indirettamente, per mezzo cioè della costituzione meccanica del fondo, ma non mai alterare la posizione dei viventi, ma solo intrigare la loro distribuzione per il disperdimento delle conchiglie morte.

Il signor Mantovani si arresta poi dinanzi al fatto, frequentemente riscontrabile nella serie dei terreni pliocenici, di una zona del tutto mancante di fossili; per il quale fatto, riconoscendo egli che le cause ed azioni applicate alle zone regolarmente od irrego-

larmente fossilifere non servono ad interpretarlo, ricorre egli subito ad altre indicate nel 2.° quesito: all'*esistenza di una stretta relazione fra la composizione chimica, la composizione meccanica, la distribuzione mineralogica della sostanze concorrenti a formare le rocce di ogni strato, e la distribuzione dei fossili.* Nello sviluppare la prima proposizione di questa tesi, il signor Mantovani si affida ad asserzioni puramente gratuite. Alle quali io mi oppongo recisamente col negare che i molluschi testacei traggono direttamente dal fondo gli elementi inorganici di cui si compone la conchiglia. Questi elementi infatti vengono principalmente dai molluschi, come da tutti gli animali marini portanti un guscio, sottratti all' acqua ambiente; in parte poi anche tolti dai materiali di nutrizione e sopratutto dalle alghe, le quali, alla loro volta, esclusivamente dall' acqua assorbiscono e non già dal suolo, a cui si attaccano per mezzo di un fusto, che non è una radice od organo assorbente, ma semplicemente un mezzo di attacco. Son questi i fondamenti della fisiologia delle funzioni nutritive degli Invertebrati inferiori e dei vegetali marini: ai quali debbo aggiungere altro di chimica marina, che, cioè, la salinità dell'acqua del mare non sembra variare a seconda della composizione chimica e costituzione petrografica del fondo su cui posa. Adotto io la parola *salinità* nel senso proposto dal Prof. Forchhammer, come rappresentante cioè la proporzione fra tutti i sali e l'acqua. Che intanto per rifiutare quanto il signor Mantovani vorrebbe far credere su questo proposito, io mi permetto d'indicargli il pregevolissimo lavoro del Prof. G. Forchhammer, *on the composition of Sea-water in the differents parts of the Ocean; in Phil. Transact. of the R. Soc. of London, Vol. 155, 1865*; ed anche l'opera in corso di pubblicazione, *Les Fonds de la Mer* ec., par M. M. Berchon, De Folin, Périer; Paris, 1868-69; nelle quali si rinvengono accurate e numerosissime analisi di acqua e di fondo di svariatissime regioni marine; senza che da queste analisi risulti che le composizioni o salinità dell'acqua marina vari in relazione con quella del fondo su cui riposa. Leggesi inoltre in Mossman, *the Origin of the Seasons*, *2 Part the Sea*, *1869*: « noi non siamo in grado di dire fino a qual punto le più molli formazioni di creta e di marna possono mescolarsi chimicamente coll'acqua del mare, ma questa quantità deve essere infinitesimale comparata coi materiali inerenti alla sua ordinaria composizione ». Per contrario il signor Mantovani asserisce: « l'analisi chimica ci mostra che in quei luoghi, in cui maggiormente abbonda

il carbonato ed il solfato calcare, maggiore è il numero delle grosse conchiglie che vi si rinvengono; cosa naturalissima, mentre queste hanno bisogno di una maggior quantità di sostanza calcare affine di formare il loro grande e pesante guscio, mentre le piccole conchiglie e quelle che sono munite di un guscio sottile non abbisognano di tanta calce, ma di una maggior quantità di silice, quasi per render più solido il loro delicato involucro, ed ecco perchè di preferenza abbondano nei luoghi dove la calce è in minor dose, così lo stesso può dirsi per gli strati sabbiosi fossiliferi, mentre in essi si osserva che, quanto più grande è la quantità di silice che entra a far parte della composizione della sabbia, tanto minore è il numero dei gusci fossili che vi si estraggono, al contrario nei luoghi nei quali questa sabbia è ricca di principi calcari, abbondantemente rinveniamo fossili ». Tutto questo non è se non lo svolgimento dell'erroneo principio, che i molluschi traggano direttamente dal suolo i materiali che passeranno a costituire la conchiglia, e che quindi, in faccia alle due prevalenti nature calcarea e silicea del fondo, la composizione della conchiglia debba variare. Quanto il principio, sono altrettante false ed insussistenti le deduzioni del signor Mantovani; al quale nuovamente raccomando di consultare l'op. cit. *Les Fonds de la Mer,* ripiena di analisi qualitative e quantitative di fondi marini, con prevalenza ora di carbonato e fosfato di calce e magnesia, ora di silicati, e l'opera ancor più pregevole, *Lehrbuch der Chemischen and Physikalischen Geologie*, v. G. Bischof, 1867-68, a fine ch'egli possa verificare l'insussistenza delle sue asserzioni. Nel sopracitato squarcio emette pure l'Autore alcune strane vedute, quale sarebbe questa: che una grossa conchiglia possa dirsi relativamente più bisognosa di elemento calcare di una piccola. Una *Isocardia cor,* una *Panopea glycimeris* pongo io a confronto di una *Astarte fusca,* di una *Circe minima,* per chieder poi al signor Mantovani se, relativamente al diverso volume di queste conchiglie, il guscio delle grandi possa dirsi più grosso delle piccole; e queste meno bisognose di principii calcarei, quando si pensi che per legge zoologica sono le piccole conchiglie rappresentate da numerosissimi individui e le grandi solo da pochi. Inoltre non si può seriamente sostenere che le piccole conchiglie (alle quali l'Autore gratuitamente attribuisce fragilità straordinaria di guscio) prediligono i fondi silicei, dai quali trarre la silice come mezzo fortificativo del loro guscio, se si pensa che la tenuissima quantità di silice riscontrata nell'acqua marina (vedi Prof. Forchhammer,

op. cit.) vien sottratta dalle spugne, dalle *Diatomee*, dai *Fucus*, ma non precisamente dai molluschi, a fine di fortificare la loro sottile conchiglia. — Non voglio omettere di accennare però ad alcune osservazioni di eminenti conchiologhi, per le quali si è creduto di poter ammettere una influenza della natura chimica del fondo sulla distribuzione di molluschi; così fu che il Prof. E. Forbes, op. cit., credette di poter constatare una influenza negativa esercitata dalle coste serpentinose dell'Isole Egee sui molluschi marini; nell'opera postuma addietro citata dello stesso naturalista leggesi che: « le coste granitiche, o quelle di duro schisto argilloso o di arenaria calcare, sembrano prestare attacco a una maggiore quantità di vegetazione marina del calcare alberese »; una asserzione pressochè consimile trovasi in Vogt, *Ocean und Mittelmeer*, in proposito delle coste Nizzarde; in Bronn. D. H. Z. op. cit. leggesi pure, che il fondo di granito, come quello di feldespato, è più idoneo alla vita animale e vegetale di quel che non sia il calcareo. Da queste osservazioni però, a mio credere, risulta che la predilezione dei molluschi e dei vegetali, non tanto riguarda la costituzione mineralogica del fondo, quanto piuttosto la sua costituzione meccanica, la quale può più o meno prestarsi alla stazione delle piante, ed animali marini per ragione della differente struttura petrografica della roccia stessa. Questo elemento della costituzione petrografica o meccanica del fondo, è, a mio credere, di grande importanza nella distribuzione degli animali vegetali e marini, e, per quanto non dimenticato affatto, venne però trascurato dal signor Mantovani. Sul lavoro del quale Autore avendo io, almeno nei principali punti, terminato l'esame critico, debbo concludere che del medesim o come ho dimostrati insussistenti i fatti, o, a meglio dire, i pregiudizi allegati, ed erronei o malintesi i principii coi quali questi fatti son stati interpretati, così pure mi credo in diritto di non accettarne affatto le conclusioni.

Così è che, non potendo accordare al signor Mantovani di aver dimostrato quanto si era proposto, mi permetto consigliarlo invece a volere di nuovo e seriamente, studiare l'astrusissimo problema della distribuzione generale della Fauna fossile del Mare Pliocenico.

Proseguendo per mio conto a svolgere questo argomento, dico che lo stato attuale della scienza ci permette di poter ragionevolmente rintracciare la ragion prossima della distribuzione bathimetrica delle Faune malacologiche marine, sulla guida di diversi elementi, dei quali uno assai importante è quello già menzionato

della costituzione meccanica del fondo ed al quale devesi aggiungere la variabile salinità dell'acqua, la differente temperatura e profondità dei fondi sui quali i molluschi risiedono ([1]). Questi elementi s'influenzano e si determinano reciprocamente in modo diretto ed indiretto, per guisa che tutti debbono esser presi in conto, nella determinazione della ragion d'esistenza locale o del così detto *habitat* di un Mollusco o d'altro animale marino. L'*habitat* deve risultare infatti dalla convenienza ed adattamento delle capacità fisiologiche dell'animale, quali sono principalmente, il modo di nutrizione, di respirazione ([2]) e di stazione, alle condizioni che lo circondano. Come queste ultime variano, e possono variare nello spazio e nel tempo, così pure le prime, per una certa loro cedevolezza e plasticità, possono adattarvisi, e dar così origine alla infinita variabilità ed interferenza delle forme e delle strutture, per le quali solo, a mio credere, si può convenientemente intendere la stupenda armonia della natura.

Poichè riesce naturale il pensare che gli animali si sieno disposti a seconda delle condizioni fisico-chimiche che formano l'ambiente

([1]) Mi giova qui ricordare che della distribuzione geografica e delle condizioni che la determinano non debbo qui direttamente trattare.

([2]) Per quanto, e per come, questa funzione trovi modo di effettuarsi nei Molluschi, da quelli che abitano al livello del mare, a quelli che risiedono nelle grandi profondità, io non so dire. . . . . Poco di preciso ho potuto raccogliere dagli Autori su questo proposito; Woodward, *a Mannual of the Mollusca,* riconduce la respirazione dei Molluschi, al solito scambio fra il sangue e l'acqua di ossigeno e di acido carbonico, e poichè di questi gas è da credere che sotto le enormi pressioni della profondità marine ben piccola quantità se ne trovi nelle acque e se ne produca negli animali, così è che egli ammette che la profondità influenzi per modo questa funzione, che le più attive ed energiche razze vivano solo in acque sottili, e che quelle delle grandi profondità sieno inferiori nei loro istinti e peculiarmente organizzate per la loro situazione. Nulla trovo detto della respirazione in Jeffreys, *British Conchiology*; invece trovo scritto dallo stesso Autore in *Last Report* ec. op. cit.; « I Molluschi abitanti le acque profonde hanno conseguentemente una maggior provvisione di ossigeno per l'aerazione delle loro branchie, più di quelli che vivono in acque sottili », asserzioni queste che trovai ripetute in altri Autori, ma delle quali non conosco le esperienze confermatrici. D.r G. C. Wallich *(the deap Sea bed of Atlantic and and its inhabitans. — Quart. Journ. of Science, 1864),* afferma, che le ricerche di vari osservatori tenderebbero a confermare, che la quantità di ossigeno sciolto nell'acqua marina aumentasse piuttosto che diminuire colla profondità. Egualmente il Prof. Wagville Tompson (Prof. Carpenter, op. cit.) dice: « l'aria essendo altamente compressibile e l'acqua essendolo solo in minimo grado, è probabile che sotto la pressione di 200 atmosfere l'acqua possa essere anche maggiormente aereata, e per tal modo più capace di mantenere la vita di quello che alla superficie ». — Ripeto ch'io non conosco le analisi confermatrici di queste asserzioni.

loro, così è ch' io comincerò, dall' esaminare le attribuzioni fisiologiche dei molluschi testacei dei quali ci restano le spoglie nei depositi geologici. Mi farò quindi dal considerare la stazione, la quale va intimamente collegata colla struttura petrografica e meccanica del fondo, a seconda del modo di moversi strisciando, di fissarsi, d' impiantarsi, di innicchiarsi dei molluschi nel fondo stesso. Perciò è che ad una costa rocciosa si attiene una Fauna peculiare, composta principalmente di *Gasteropodi,* come ebbe a riconoscere il Prof. d' Orbigny per le coste dell' Isole Canarie, il Prof. E. Forbes per quello delle Isole Egee e dell' Asia minore, ed io stesso per quelle dell'Isola Elba; per di più questa Fauna, della così detta zona littorale rocciosa, nella sua porzione superiore, in contatto cioè col livello dell' acqua, è caratterizzata da generi speciali, *Littorine, Pollie*, *Trochi* o *Monodonti* o *Columbelle littorali, Purpure*, *Chiton, Haliotis, Patelle*, la ragion d' esser dei quali è dipendente dalla loro stazione e nutrizione. Questo complesso di generi si trova quasi mancante, o scarsissimamente rappresentato, nei depositi pliocenici del nostro mare, i fondi littorali del quale sembrano, per quel che ce ne resta, esser stati quasi esclusivamente sabbiosi. Questi infatti, assieme ai melmosi e marnosi, di natura sia calcarea, ossivvero silicea, sono quelli in cui vivono immersi la maggior parte dei *Conchiferi,* ed anche alcuni *Gasteropodi* che, come i *Buccinum, Fusus*, godono di questa capacità per raggiungere e per forare i *Conchiferi.* Tanto nei fondi del mare attuale come, e fors'anche meglio, in quelle del mare pliocenico, si può abbastanza nettamente distinguere una Fauna conchiologica delle sabbie ed altra delle marne o delle melme; certamente havvi un certo numero di molluschi testacei che abitano esclusivamente o l' uno o l' altro di questi fondi, e questo deve essere attribuito alla costituzione meccanica del fondo, in quanto si confà alla stazione ed alla nutrizione di alcuni o d'altri di questi molluschi. Intanto l' associazione dei *Gasteropodi*, *Zoophagi* e dei *Bivalvi* è perfettamente spiegata dal servir questi di cibo a quelli. I molluschi bivalvi stessi per nutrirsi di animali minutissimi, *Embrioni*, *Infusori, Protozoi, Zoophiti, Anellidi* , *Entomostracei* , ec. , possono agiatamente vivere dentro quei fondi sabbiosi sui quali, come sui deserti, non cresce pianta di specie alcuna; in identiche condizioni sembrano vivere i *Brachiopodi*, perchè dimoranti, quelli almeno dei mari attuali, nelle grandi profondità. I grandi banchi di sabbia che si formano ordinariamente alla foce dei fiumi, lungo le coste sottili, quando

pur anche permettano l'esistenza dei *Testacei*, per difetto di vegetazione sottomarine, non sono mai, come osserva il Prof. Forbes, *Travels in Lycia*, favorevoli all' abbondanza o varietà di questi. Senonchè di frequente interviene l' elemento vegetale a dare un grande sviluppo ed una particolar disposizione a quell'animale. La importanza della vegetazione fu sempre tenuta in gran conto per la distribuzione verticale dei molluschi: io stesso l' ho adottata come spiegazione della povertà della Fauna malacologica dell' Isola Elba, per non aver riscontrata, sulle coste esposte all' aperto mare di quest' Isola, se non una sola pianta marina, la *Posidonia Cavolini*, e per di più limitata sui fondi ghiaiosi, che quà è là ricuopre in forma di oasi, denominate i bianchi e neri dai pescatori di quelle coste. All' elemento della vegetazione sottomarina venne accordata una grande importanza da eminenti conchiologhi; così A. S. Oërsted l' adottò per base di un molto ingegnoso saggio di distribuzione dei Molluschi in zone verticali, come trovasi svolto nella tesi inaugurale: *De Regionibus Marinis, Elementa Topographiae Historico-Naturalis Freti Orcsund,* Havniae, 1844, nella quale l'Autore, esponendo le condizioni della vita sottomarina dello Stretto di Orcsund, distingue 3 zone di vegetazione: 1. *Regio Chlorospermearum*, o delle alghe verdi, estendentesi dal più alto livello della marea fino a 2-5 fathoms (una *fathoms* corrisponde ad 1^{m}, 82); di questa, la porzione superiore è coperta dalle *Oscillatorinee,* quasi sempre esposte all'aria, l'inferiore dalle *Ulvacee* con varie conferve e specie di *Hormiscia*, *Ulothrix*, *Cruoria:* a questa succede la 2.^{a} *Regio Melanospermearum,* o delle Alghe olivacee, estendentesi fino a 7 ad 8 fathoms, egualmente divisa in parte superiore caratterizzata dalle *Fucoidee* e *Zostera,* le prime preferendo il suolo roccioso, le seconde il sabbioso e convertendolo come in una Savannah, colla loro uniforme e lussuriosa vegetazione, ed in parte inferiore occupata dalle *Laminarie*: « *haec sub-regio Silva maris haberi potest*; *Laminariae enim*, 10-15 *pedes altae, erectae velut arbores silvae, confertae sunt.* « Segue infine la 3.^{a} *Regio Rhodospermearum,* o delle alghe purpuree, la quale da 8 scende fino a 20 fathoms, principalmente caratterizzata da alquante specie di *Iridee* e dalla *Odonthalia dentata.* A queste zone vegetali l'Oersted contrappone altrettante zone animali: 1.º *Regio Trochoidearum*, i molluschi ed altri animali della quale sarebbero, secondo l'Autore, *phythophagi* proteggentesi dall' azione dei flutti, quelli nudi col nascondersi e quelli testigeri

coll'ingrossare la loro conchiglia ([1]); questa 1.ª regione, divisa nella superiore sotto regione delle *Littorinee*, nella media del *Mythilus edulis,* e nell'inferiore della *Nassa reticulata,* della *Corbula nucleus.* La 2.ª *Regio Gymnobranchiarum*, corrispondente alla zona delle *Laminarie* e delle alghe *Rhodospermae,* è principalmente popolata da *Nudibranchi*, e la 3.ª *Regio Buccinoidearum*, occupante la parte più profonda dello Stretto, che è di natura fangosa, è popolata principalmente da molluschi carnivori e capaci di vivere più o meno immersi nel fango, quali il *Buccinum undatum,* il *Fusus antiquus,* l'*Aphorrais* ec., assieme a buon numero di Bivalvi. Inoltre l'Oersted dà alcune preziose tavole, nelle quali si dimostra la relazione ed influenza che la composizione all'acqua marina, l'intensità della luce, l'azione delle onde hanno sulla sopraesposta distribuzione. Col tener conto dei quali elementi non v'ha dubbio che l'Oersted riusciva a comporre un Saggio molto approssimantesi al vero intorno alla distribuzione della vita nel mare dello stretto di Oresund. Le 8 zone bathimetriche, stabilite dal Prof. Forbes nel Mar Egeo (op. cit.), delle quali le prime 7 sono comprese dentro 100 fathoms di profondità, sono fondate specialmente sulla distribuzione dei Molluschi Testacei; queste sono state giudicate come troppo numerose e mal distinte; perlochè Jeffreys, in *Last report on dredging among the Shetland Isles*: *Ann. and Magaz. of Nat. Hist. Octobr. 1868*, le riduce a due, littorale e submarina, ammettendo

([1]) Su una memoria sui fossili di un lembo di Miocene superiore delle vicinanze di Sogliano al Rubicone, presentata alla I. R. Accademia di Scienze di Vienna, il 13 Maggio del corrente anno, discutendo io la ragione della straordinaria solidità e grossezza del guscio dei Molluschi di questa località, rigettavo l'interpretazione del Prof. Doderlein, che tale condizione fosse richiesta nelle conchiglie per sottrarsi alla distruttiva influenza di un mare straordinariamente burrascoso. Non conoscevo io infatti osservazioni che appoggiassero questa veduta, e molto meno sapevo capacitarmi della sua giustezza; altre ragioni quindi credevo di dover sostituirvi, ripensando col Prof. Forbes « come sulle esposte e ripide coste vivano animali che si compiacciono nello spezzarsi dei flutti, ed arditamente, benchè piccoli e delicati, sfidano l'impeto delle burrasche oceaniche, e ci ricordano così nel seno dell'umana società quegli audaci e non rari individui, che sembrano prosperare in mezzo ai disturbi, e sentirsi soddisfattissimi sotto condizioni che rendono la maggior parte degli uomini miserabili ». — Della straordinaria grossezza del guscio dei Molluschi mi do io ragione, ammettendo che questi animali fruissero di abbondantissima nutrizione e di clima molto caldo in queste località. Alcuni Naturalisti hanno ricorso all'ipotesi di una molto più forte proporzione di calcarei sciolti nell'acqua marina, di quel che non si riscontri presentemente, per spiegare l'enorme quantità di calce depositata durante i periodi terziarii per mezzo specialmente dei *Zoophiti* corallari e dei Molluschi testacei.

che: « la natura dell'*habitat* e dell'alimento influenzano la residenza e la diffusione degli animali, più di quel che non faccia la comparativa profondità dell'acqua. Nelle quali due zone ha dovuto poi il Jeffreys stesso comprendere altre due, fondate sulla esistenza e diversa profondità delle *Laminarie* e delle *Coralline;* questi organismi [1], nei mari inglesi, sembrano scendere fino a 50 fathoms di profondità, mentre le *Laminarie,* secondo Mac Andrew, si arresterebbero fra le 15 e 20 fathoms. Ond'è che infine vengono anche dal Jeffreys accettate le 4 zone bathimetriche, la littorale, quella delle *Laminarie,* quella delle *Coralline* e quella del mare profondo, a seconda che già si trovavano proposte dal Forbes and Hanley, *History of Brit. Mollusca and their Shells.*

Parlando dei fondi sabbiosi ho già detto, come questi, per esser talora troppo superficiali e spazzati energicamente dalle onde, si presentino spogli affatto di piante, come invece tale altra siano trasformati in vere Savannah sottomarine dalle lussureggianti *Zostere*; le quali richiamando ogni sorta di animali provvedono alla vita di numerosi Bivalvi e *Gasteropodi phytofagi* e *zooptaghi;* onde è che questi fondi possiedono una fauna massimamente ricca. Nei fondi melmosi, laddove specialmente succedono i sabbiosi, l'elemento vegetale è piuttosto scarso od anche mancante allorchè questi si trovino al di sotto del limite bathimetrico delle alghe; non perciò in queste melme si rinvengono abbondanti i *Molluschi Bivalvi,* i *Gasteropodi Zoophaghi*, i *Brachiopodi.*

Per ragioni, che invero io non sono in caso di precisare, si incontrano talvolta di questi fondi melmosi a profondità non straordinarie, completamente spogli di vita vegetale e poveri di quella animale. Un tal fondo esiste all'intorno dell'isola Elba a cominciare dalla profondità di circa 50 metri, formato da una melma grigiastra uniforme. quasi esclusivamente abitata da qualche *Anellide* e *Tunicato* e da buon numero di *Echinodermi*, *Asteriade* ed *Ophiuride* ed *Oloturiade*: questo sembra per di più corrispondere esattamente a quello incontrato da Jeffreys al di fuori del Golfo della Spezia, posto fra 40 e 50 fathoms di profondità; e fors'anche questo fondo si estende uniforme attraverso il Mar Tirreno e rappresenta, nell'attuale bacino mediterraneo, le così dette zone marnose od argillose azoiche del bacino pliocenico.

[1] Sono le *Coralline* Alghe calcaree a fronda ramosa-articolata; non v'ha dubbio però che sotto questo nome generale sono stati compresi *Bryozoi*, *Cheilostomati, Hydrozoi, Sertulariani* con fusto simulante quello delle *Coralline.*

Al di sotto della regione delle Alghe succedono di frequente i fondi coperti da *Nullipore*. La natura di questi organismi viene detta vegetale, l'organizzazione loro fu dimostrata in questi ultimi anni dall' Unger, la loro importanza come nutrimento è tuttora assai dubbia ed indeterminata. Abitano sulle *Nullipore* alcuni *Gasteropodi phitofagi* e *carnivori*, alquanti Bivalvi e con predilezione i *Brachiopodi*. Estendonsi le *Nullipore* nel Mar Egeo, secondo il Prof. Forbes, da 40 e 50 fathoms fino a circa 100. Sia perchè dentro questa zona il numero degli animali e dei Molluschi in special modo è di già considerevolmente diminuito, sia anche in causa della profondità, l'esplorazione sua riesce meno facile e fu quindi meno tentata, la fauna delle *Nullipore* non è ancor ben conosciuta e derminata. Nè io poi avrei gran cosa ad inferirne per la fauna dei depositi pliocenici, perchè in questi, per quanto io mi conosca, le *Nullipore* difettano e molto raramente vi si trovano disposte in banchi. Al di sotto di questa zona, scomparendo affatto ogni traccia di vita vegetale, almeno macroscopica, l'elemento di nutrizione dei pochi molluschi che vi si rinvengono, ma dei molti altri Invertebrati marini specialmente *Echinodermi, Anellidi, Corallari* ec., è esclusivamente animale. Questi infatti si nutrono dei *Protozoi* che, in forma di *Rhizopodi, Spugne vitree, Diatomee*, ricuoprono quei fondi profondissimi; e questi esseri di struttura protoplasmica, capaci di sottrarre all'acqua l'elemento calcareo e siliceo per formarne il loro guscio o nucleo, alla lor volta traggono, molto probabilmente, il loro nutrimento dalla materia organica disciolta nell'acqua stessa. La qual materia organica mentre va distrutta nelle acque superficiali, e specialmente in contatto colle spiaggie, per opera dell'ossigene per esser ridotta in acido carbonico ed acqua, nella profondità invece rimane inalterata, come si può giudicare dalla potenza discolorante di questa su di una soluzione di ipermanganato di potassa, a seconda di quanto c'insegnano le esperienze del Prof. Forchhammer, op. cit.

Per quanto riguarda la composizione dell'acqua marina io rinvìo il lettore all'opera citata del Prof. Forchhammer [1], riservandomi

[1] Mentre per una parte la salinità dell'acqua marina varia, per così dire, a ciascun passo lungo le coste per le cause suddette, dall'altra anche nel seno degli oceani questa variabilità, per quanto in minor grado, osservasi pur sempre per le influenze delle grandi correnti e di tutti quei fenomeni che servono ad alterare e compensare l'equilibrio delle masse oceaniche. E questo variare della salinità può aversi in modo assoluto, riferito cioè ad una costante quantità di acqua, e relativo, qualora riportato alla variabile proporzione della medesima.

solo qui ad indicare quelle variazioni di questa composizione che possono influire sulla distribuzione dei molluschi.

La salinità dell'acqua marina varia principalmente lungo le coste e dove è soggetta all'influenza del continente per ragione delle correnti fluviali che importano acqua, elemento calcare e materia organica; in mezzo al vasto mare e nella sua profondità le variazioni sono leggere. Qualora su di una regione di mare prevalga l'influenza del continente, e questa poi non sia equilibrata da un ardente clima, la proporzione fra l'acqua e la massa dei sali si altera a scapito dell'elemento salificante principale, il cloruro di sodio. Al relativo difetto di questo deve attribuirsi la povertà e l'aberrazione della fauna del Mar Nero ad esempio, in confronto di quella dell'Egeo, e della fauna di questo in confronto di quella del bacino occidentale mediterraneo, senza che questo difetto di salsedine sia compensato dalla inversa eccedenza della calce in questi tre bacini, che per contrario anzi questa eccedenza di carbonato e solfato di calce, diviene mortifera, come lo provano le esperienze di Beaudant, vedi Bronn. D.r H. Z. op. cit. [1]. Lo chè ci conduce ad ammettere che dei diversi sali che rinvengonsi nell'acqua marina, è per certo il cloruro di sodio quello che maggiormente influenza la distribuzione e qualità dei molluschi. Sarei io qui condotto a parlare dell'interferenza, che si stabilisce fra una fauna di acqua dolce e quella di acqua normalmente salata coll'intermedio delle acque salmastre a diverso grado. Ma i confini in cui deve starsi questo mio Saggio non mi permettono di neanche intromettermi in questo vastissimo campo. Solo indicherò qui, come molto concludenti, le esperienze fatte dal Beaudant (D.r Bron., op. cit.) su di animali marini, riducendo dentro 5 mesi l'acqua di normalmente salata in dolce, e Beaudant vide la *Patella vulgaris, Trochus, Purpura, Cerithium, Arca, Venus, Ostrea, Mytilus, Balanus,* adattarsi, mentre

Ai quali modi di variare della salinità dell'acqua marina altro conviene aggiungerne compendiato nella seguente legge: che la quantità degli ingredienti è inversamente proporzionale alla facilità con cui questi per opera di generali o particolari chimico-organiche operazioni, sono resi insolubili. — Dal che si comprende quanto scientifiche ed importanti debbono riescire le analisi chimiche locali, ricercate a dar spiegazione dei fenomeni organici e vitali; dei quali la composizione o salinità dell'acqua marina deve essere, almeno in parte ad un tempo la condizione determinante e la condizione derivata.

[1] Queste esperienze distruggerebbero l'ipotesi, espressa nella Nota precedente, di una straordinaria quantità di materia calcare sciolta nell'acqua dei mari terziari.

Fissurella, Crepidula, Murex, Buccinum undatum, Pecten, Lima, Tellina, Donax, morire durante l' esperimento. L' importanza di questo resultato è stata alquanto infermata dal riconoscere che questi molluschi adattatisi all' acqua dolce non eran capaci poi di riprodursi. L'Ostreocultura è divenuta pure argomento di sperienze in questo senso, e si è visto che le Ostriche con 37/° di sale soffrono e rimangono piccole, con 30/° fino a 20/°, riescono migliori al palato, con meno di 20/° riescono mal formate, e con 16/° non si sviluppano e muoiono. Come massimo di salinità [1] citava il celebre Humbolt il Mar Morto, dove riscontrasi con 38/° di principi fissi e dove vivono ancora due specie di *Melanopsis*, ed un *Porytes.* Infine come adattabilità od almeno tolleranza del più alto grado di salsedine si sa, che alcuni Anellidi e Crostacei possono vivere dentro una soluzione satura di sal marino. Per tutto quello che potrei ancora dire per dimostrare l'influenza del variare della salsedine, sulla forma, non solo, ma anche sulle abitudini dei molluschi, io suggerisco al mio lettore le opere citate del Prof. Forbes e del Capitano Spratt sul mar Egeo; questo esempio nel nostro Mediterraneo di una regione influenzata da acque relativamente meno salate.

Di altri cambiamenti che si verificano lungo le coste a spese di qualche elemento, come dell'acido solforico che è avidamente sottratto dai *Fucus,* e che perciò abbonda nelle profondità dove questi non esistono, non parlerò perchè apparentemente non influente sulla qualità e distribuzione dei molluschi. Accennerò invece che, per quanto possa apparire naturale, non sembra vero che la quantità dei sali cresca colla profondità in ragione della gravità specifica; poichè, come il Professor Forchhammer fa osservare, questa differenza è in gran parte contrabilanciata dalla decrescente temperatura, così egli nella Tavola delle acque del Mediterraneo dà per il cloruro di sodio (come media della osservazione delle acque superficiali) 20, 845 e 21, 155, come media delle osservazioni sulle acque compresa fra 300 e 522 piedi, e mostra come nelle regioni del Mediterraneo, sottoposte ai venti caldi e secchi, questa differenza venga quasi a sparire, per ragione della forte evaporazione. Aggiunge poi che la media salinità del Mediterraneo è di 37, 936,

(1) Questa parola è pur qui impiegata per designare la proporzione di tutti i sali assieme in confronto all' acqua; mentre la proporzione dei diversi sali fra loro deve essere riferito al cloruro di sodio preso = 100 nelle analisi del Prof. Forchhammer

mentre quella dell'Atlantico è di 34, 388, e quella del Mar Rosso 43, 067/°, la più considerevole cioè che si conosca.

Della temperatura infine e della profondità mi resta a parlare, come elementi influenti sulla distribuzione dei molluschi. Da una serie d'osservazioni tolte dentro la profondità di 8 fathoms, l'Ammiraglio Smyth pone in media la temperatura delle acque superficiali del Mediterraneo a più di 3 gradi alta di quella dell'Atlantico alle stesse latitudini. Il capitano Spratt (*Travels and Researches in Creta*) dice che la fluttuazione della temperatura nel bacino mediterraneo è confinata alla superiore zona di circa 100 fathoms, nella quale la temperatura varia colle stagioni, essendo di 10 a 20 gradi più alta nell'estate ed autunno e di 10° più bassa nell'inverno e primavera. Fra Malta e Creta il Capitano Spratt notò la seguente temperatura e densità dell'acqua marina.

Aria, 80° temp. Fahr.

Superficie del mare 74° temp. 24 ¼ dens.

a	10	fathoms.	72 ½	—	
a	20	—	69	—	
a	30	—	63	—	
a	50	—	59 ¾	—	29 ½ —.
a	100	—	58 ½	—	29 ¼ —.
a	1200	—	58 ¾	—	28 ¾ —.

Nelle vicinanze di Malta la densità salina dell'acqua assaggiata con un hydrometro (l'acqua distillata essendo a 0°) fu trovata esser alla superficie 29, ad 800 fathoms 29, a 1200, 29 ½, a 2040, 30, dalle quali osservazioni apparisce che al disotto di 100 fathoms la temperatura non varia, e che la densità salina differisce leggermente fra la superficie e le più grandi profondità del Mediterraneo. Non so che di questi resultati sia stata fatta applicazione all'*habitat* dei molluschi; nè che dai medesimi si sia potuto trarre una spiegazione di certi fenomeni, come della relativa piccolezza delle conchiglie di molluschi abitanti a grandi profondità.

L'importanza dell' elemento temperatura sulla distribuzione dei molluschi vien luminosamente riconosciuta dal Prof. Carpenter nel modo che segue: « Il confronto generale delle faune che noi ebbimo l'opportunità di esaminare, sembrano assicurare la conclu-

sione che la distribuzione della vita animale marina al di là della zona littorale è maggiormente dipendente dalla *temperatura* dell'acqua piuttostochè della *profondità*. La predominanza di specie britanniche settentrionali, non solo nella meridionale, ma bensì anche nella settentrionale parte della profonda vallata che separa i banchi di Faroe delle coste di Scozia, e nell' area *calda* di questa stessa vallata, la lieve mescolanza di forme esclusivamente scandinave o boreali anche fino al Nord delle Isole Faroe, la considerevole miscela di queste forme nei superficiali banchi nella corrente *fredda*, la sempre maggior proporzione di forme boreali nelle più profonde ed anche più fredde acque di questa corrente, e (in perfetto contrasto con ciò) la presenza di forme di già conosciute solo come abitanti di più caldi temperati mari alla stessa profondità nell'area *calda* non lungi molte miglia, tutto questo indica l'intima relazione esistente fra la distribuzione e la temperatura. — L' esistenza di tipi Boreali nel mezzo di un' area , della quale la temperatura superficiale è 11°, 1 centimetri, e quella del fondo anche a 914 metri di profondità è generalmente 8°, 3 o 8° 8 centimetri, è chiaramente un fonomeno parallelo all' occorrenza delle piante alpine ad un' alta elevazione su di montagne dentro i tropici; e come ciascun naturalista non saprebbe riguardare questa occorsenza quale dipendente dalla elevazione *per sè,* ma solo della elevazione come modificante la temperatura, così egli è chiaro che, coll'evidenza che noi siamo in caso di presentare di un'abbondante e svariata fauna alla profondità di fino 1189 metri, il Zoologo è pienamente giustificato nell' attribuire il molto differente carattere della fauna da noi incontrata a 914 metri colla temperatura di 0° cent., a questa considerevole riduzione. — Perlochè, sebbene la *natura del fondo* abbia indubbiamente una importante influenza sulla vita animale sovrapostavi, pure questa particolare condizione, come di qui si può dedurre, è altamente determinata della temperatura ».

Le esplorazioni che in questi ultimi tempi felicemente sono state praticate per determinare fino a qual profondità la vita animale si estendesse, hanno verificata l'insussistenza assoluta del limite d'azoicità stabilita dal Prof. Forbes, e sull'autorità di tanto naturalista accettato dagli scienziati. Questo limite o zero di vita animale posto a 300 fathoms, venne ben presto spostato ad altre 400 dalle esplorazioni colla draga fatte nell'Oceano antartico da Sir I. Ross; dipoi Alph. M. Edwards, (*Observations sur l'existance de divers Mollu-*

sques et Zoophites à de très grandes profondeurs dans le Mediterranée, Ann. d. Sc. Nat. 4 Serie, T. 15, Zoologie) raccolse aderenti al canapo telegrafico sottomarino steso fra Cagliari e Bona ad una profondità di 2000 a 2800 m.[1], il *Pecten opercularis,* Lam., var. *Audoini,* Payr., vivamente colorato, il *P. testae,* Phil., l'*Ostrea cochlear,* la *Monodonta limbata,* il *Fusus lamellosus,* ed alcuni Corallarii; tutti questi in istato vivente, e conosciuti più come specie prediligenti la profondità di 100 a 150 metri, ed alcuni fra i Corallari non prima conosciuti allo stato vivente, ma esistenti nei depositi pliocenici Italiani. La spedizione svedese allo Spitzbergen sollevava da 1440 fathoms una porzione di fondo a 0°, 3 cent., popolata da diversi animali, fra i quali un mollusco bivalve ed alcuni Tunicati aderenti ad un Polipaio ed un Crostaceo. Nello scorso anno il Conte L. F. di Pourtales (*Contribution to the Fauna of the Gulf-Stream of great depths, in Sillimon's Jour for November, 1868*), e nel più profondo getto di draga in 517 fathoms raccolse *Crostacei, Ophiure* ed *Anellidi.* Nello stesso tempo il Prof. W. B. Carpenter op. cit., raggiungeva colla draga una ancor maggior profondità, 650 fathoms. Con appropriati strumenti da sondare si sono esplorati i fondi anche più profondamente posti fino a 2060 fathoms, li quali si sono mostrati esclusivamente abitati da *Protozoi*, *Phizopodi,* e *Spongie,* da *Anthozoi, Hydrozoi*, *Echinodermi*, *Crostacei,* essendo quasi esclusi i molluschi. Per tal modo dalle moderne ricerche vien soppresso ogni limite alla vita come diffondentesi nella maggiori profondità, ed il Prof. Carpenter nell' op. cit., combatte il pregiudizio scientifico col quale generalmente si ammetteva: che l'intervento di una grande pressione fosse pregiudicevole ed incompatibile alla vita animale; dimostra egli infatti che gli animali viventi a 2012 metri di profondità, sotto la pressione di 200 atmosfere o di 1460 kilogrammi, per pollice quadrato, per ragione appunto delle leggi della pressione dei liquidi, conservavano la loro forma, la libertà dei loro movimenti e la dimensione, e conclude infine che la discoperta anche di una sola specie, normalmente vivente a grande profondità, assicura l'inferenza che il mare profondo abbia la sua propria speciale fauna, e che l'ebbe sempre nell' età passata; e quindi che molti strati fossiliferi, finqui riguardati come stati depositati in acque comparativamente sottili, si sono formati a grandi profondità.

Per ultimo, rettificando un pensiero di R. Boyle, terminerò io dicendo con questo Autore: io non pretendo di aver visitato il

fondo del mare, ma dappoichè nessuno dei naturalisti, negli scritti dei quali io mi sono imbattuto, lo ha visitato più di me, così io stimo di far cosa gradita nel raccogliere quanto si conosce di più esatto sopra questo argomento. Volendo ciò significare che, per quanto io non possa pretendere d'aver risolto il problema dell'*habitat* dei molluschi, e quindi quello della distribuzione della fauna dei depositi pliocenici, non per questo io credo d'aver fatta una utile cosa nel raccogliere in questo mio scritto quanto l'osservazione e l'esperienza hanno contribuito per questo scopo. Se per mia parte non riuscii se non ad un semplice tentativo, l'argomento è troppo difficile e complicato per non ammettere anche questo. Il Prof. Carpenter, dopo aver con tanto frutto esplorato il fondo della regione compresa fra il Nord della Scozia e le Isole Faroe, riconosce quanto ancor resti a fare, e, come programma per nuove ricerche, propone che si debba con precisione determinare; 1.º la *profondità* in ogni parte di quest'area; 2.º la *temperatura* non solamente del fondo, ma di ogni profondità dell'acqua che vi sta sopra, cioè a dire fra ogni 50 fathoms di colonna verticale; 3.º i precisi limiti dell'*area fredda* di temperatura di fondo che separa la porzione settentrionale e meridionale dell'*area calda;* 4.º la *direzione* ed il *valore* di qualsiasi corrente che possa esser scoperta in ciascuna di queste aree; 5.º la relativa *composizione* delle acque in queste aree specialmente; 6.º la relativa proporzione dei *gas* contenuti nell'acqua a differenti profondità, e nelle stesse profondità a differenti temperature; 7.º il *poter penetrante* dei raggi *Actinici* nel loro passaggio attraverso l'acqua; 8.º la natura, composizione e sorgenti dei *depositi* in formazione, sopra le molte parti del fondo marino, particolarmente distinguendo quelli dell'area *calda* e quelli della *fredda*, come pure quelli lungo le linee o zone di demarcazione fra queste due; 9.º la distribuzione della *vita animale* e *vegetale* attraverso l'intera regione, per quanto ripetute esplorazioni di draga ed altri meccanismi possano formare materiali sufficienti per valide inferenze, intorno alla relazione che esiste fra le forme viventi e le condizioni fisico-chimiche che lo circondano.

Per quanto questo programma di ricerche conviene al Mediterraneo, io lo raccomando specialmente ai cultori delle Scienze Fisiche e Naturali del mio Paese.

Lugo — Provincia di Ravenna
30 Maggio 1869.

D.r A. Manzoni.